



TITLE:

パケット通信による高信頼・高品質ネットワークの実現方式の研究(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

坂本, 健一

CITATION:

坂本, 健一. パケット通信による高信頼・高品質ネットワークの実現方式の研究. 京都大学, 2015, 博士(情報学)

ISSUE DATE:

2015-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k19135>

RIGHT:

(続紙 1)

京都大学	博士（情報学）	氏名	坂本 健一
論文題目	パケット通信による高信頼・高品質ネットワークの実現方式の研究		
(論文内容の要旨)			
<p>本論文は、音声からメール・画像・ストリーミングデータ等の多様な通信要件を持つ通信アプリケーションに対応するとともに、コンシューマ・ビジネスユース・マシンツウマシンのような各種のユーザの特性に応じた、多様な通信要件を満たす次世代のネットワークアーキテクチャとそれを実現するための通信システム実現技術について論じている。</p> <p>2章は、複数の要件を持つユーザを収容するための、コアネットワークにおけるパケットによるユーザ多重方式であるMPLS（Multi Protocol Label Switching）プロトコルの構築法を扱っている。仮想専用網を対象にした通信装置の実現方法として、ユーザごとのレイヤ2アドレスとレイヤ3アドレスの両者をテーブルとして具備するマルチルーティングテーブル方式により、ユーザ間の独立性が保証されることを示し、ルータシステムに実装している。</p> <p>3章は、パケット通信ネットワークにおける、通信可用性確保の方式について述べ、短時間で障害復旧を行うための通信装置の実装方法を述べている。障害発生時の通信途絶時間を、音声通信ユーザが体感できない50ms以内に抑えることを要件に、多数のユーザが収容される通信インターフェースで障害が発生した場合にも要件を満たすような通信手順と、装置への機能配備法と実装方式を明らかにしている。</p> <p>4章は、パケット通信ネットワークにおける、通信品質要件を満たすためのトラフィック制御方式を述べている。ユーザ間で公平な通信サービスを提供し、かつ実装の容易なポリシングに基づく通信トラフィック制御方式を提案し、シミュレーションでその有効性を示している。また、ユーザが利用しているトランスポートプロトコルに依存しない通信帯域確保方式を提案し、その有効性を実証している。</p> <p>5章は、アクセスネットワークで用いられるPON（Passive Optical Network）システムにおいて、インターネットトラフィックに加えてTDM（Time Division Multiplexing）型の既存サービスを伝送する方式を検討している。TDM情報を低遅延でかつ通信ロスなく伝送するためのフレーム構造を提案し、その有効性を示している。</p> <p>6章は、前章までに提案、評価を行った技術をもとに、多様な要件を満たすネットワークを、パケット通信プロトコルを用いて統合するアーキテクチャを提案している。コアネットワークのトランスポート機能としてMPLS-TPを適用するとともに、疑似ルータ方式を提案し、現実的な制約時間内に収束可能なルーティング処理を実現し、通信品質の確保及び通信可用性要件の確保が可能としている。</p> <p>第7章は結論であり、本論文を総括している。</p>			

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、高速パケット通信システムを対象とし、各種の通信品質への要求条件、帯域条件、信頼性条件を満足できる、統合的なシステム構成技術を研究している。具体的な研究成果は以下のとおりである。

大規模ネットワークや企業専用網では、プロテクションスイッチングと呼ばれる障害時のシステム切り替えを高速に行うことが信頼性の確保のために求められる。本論文は、個々の回線を終端するラインインターフェースカードと共通的なセルフルーティングスイッチ間の適切な機能配備と、ハードウェアならびにファームウェア間の機能分担に基づき、50ミリ秒以内での切り替え処理を実現した。通信の瞬断への影響が顕著な音声通信においてもユーザが気づかない高速な切り替えを達成した。

パケット通信ネットワークにおける、通信品質要件を満たすためのトラフィック制御方式の検討では、複数の企業に専用サービスを提供する専用網を対象に、テナント間のサービスの公平性や同一テナント内の端末間のサービスの公平性を検討した。パケット型の企業専用網では、テナント毎に一定の帯域を保証するとともに、ネットワーク全体のトラフィック量が小さい時は保証帯域以上の帯域を用いて通信することが可能となっている。そのため、企業毎に利用可能な帯域が変動し、企業間の帯域や品質の公平性が課題であった。本論文は、実装の容易なポリシングに基づく通信トラフィック制御方式を考案し、この課題を解決した。また、トランスポートレイヤプロトコルの種類により、帯域変動への耐性が異なるために品質が不公平になる課題を指摘し、動的なポリシング制御により、トランスポートプロトコルの種類に依存しないで、公平な品質を達成した。

FTTH (Fiber To The Home) で用いられるPON (Passive Optical Network) システムはインターネット通信などのパケット型の通信を対象にしている。一方、PONシステムの導入においては、TDM (Time Division Multiplexing) 型の既存サービスをPONシステムに収容できることが必要である。TDM情報を低遅延でかつ通信ロスなく伝送するためのフレーム構造を提案し、遅延時間と帯域使用効率をもとにその有効性を示した。

MPLS (Multi Protocol Label Switching) はプロトコル種別に依らない、パケットバックボーンネットワーク技術である。MPLSに関する通信システムの構成法として、企業専用網を実現する際に有益なマルチルーティングテーブル方式を提案し、ユーザ間の独立性が保証されることを示し、ルータシステムに実装した。ユーザごとのレイヤ2アドレスとレイヤ3アドレスの両者をテーブルとして具備することで、さまざまな企業ネットワークをひとつのパケットネットワークで実現した。さら

に、さまざまなサービスネットワークをMPLSトランスポートで実現する際のルーティング上の課題を検討した。IPルーティング機能をMPLSネットワークに取り込む疑似ルータ方式を提案し、現実的な時間内に収束可能なルーティング処理を実現し、通信品質の確保及び通信可用性要件の確保を達成した。

以上述べたように、高速パケットネットワークにおいて、通信品質や通信帯域、可用性に関するさまざまな要求を満足するための統合的な通信システムの構成法において、各種の新規技術の提案を行い、その有効性を示した。本論文のいくつかの研究は、実用性の高い有用な技術として実際の通信システムに適用され、通信ネットワークの高速化と低価格化に寄与している。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値のあるものと認める。

また、平成27年1月26日に実施した論文内容とそれに関連した口頭試問の結果合格と認めた。

注) 論文審査の結果の要旨の結句には、学位論文の審査についての認定を明記すること。
更に、試問の結果の要旨（例えば「平成 年 月 日論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。」）を付け加えること。

Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。
要旨公開可能日： 年 月 日以降